

SUPPLEMENTO AL NUMERO DI

**RIVISTA
MILITARE**

1

2024

LA LOGISTICA DISTRIBUITA

e le capacità
abilitanti



ESERCITO
4.0

PROIETTATI NEL FUTURO



ESERCITO
esercito.difesa.it



Proprietario
MINISTERO
DELLA DIFESA

Editore

Difesa Servizi S.p.A. - C.F. 11345641002

Stato Maggiore Esercito

V Reparto Affari Generali
Centro Pubblicità dell'Esercito

Direttore responsabile

Col. Giuseppe CACCIAGUERRA

Testi

SME - III REPARTO
PIANIFICAZIONE GENERALE E FINANZIARIA
Ufficio Innovazione e Spazio

Grafica

Magg. Piero IANNIELLO

Tipografia

AGE s.r.l.
Via Donna Olimpia, 20 00152 Roma
Tel. 06/9162981

RIVISTA
MILITARE



LA LOGISTICA DISTRIBUITA E LE CAPACITÀ ABILITANTI

capitoli

1

PREMESSA

pag. 4

LA NECESSITÀ DI UNA LOGISTICA "DISTRIBUITA"

pag. 6

2

LA LOGISTICA CORRELATA ALLO SVILUPPO DEI 'SISTEMI DI SISTEMI' MGCS E AICS

pag. 10

3

I TRE PILASTRI DELLA LOGISTICA DISTRIBUITA

pag. 12

4

MACRO AREA SOSTEGNO LOGISTICO DEI MATERIALI E SERVIZI AL PERSONALE

pag. 14

5

MACRO AREA SOSTEGNO SANITARIO E VETERINARIO

pag. 17

6

MACRO AREA SOSTEGNO ALLO SCHIERAMENTO

pag. 20

7

ATTIVITÀ CORRELATE - LA GESTIONE DELLE INFORMAZIONI LOGISTICHE

pag. 21

CONCLUSIONI

pag. 23

Riferimenti • Altre fonti • Acronimi

pag. 25

PREMESSA

"Esercito 4.0: proiettati nel futuro", *capstone* del presente documento, delinea le linee evolutive della Forza Armata su un orizzonte temporale trentennale. Fra le linee di sviluppo è stata identificata la logistica distribuita¹, necessaria a rendere lo Strumento Militare pronto ad affrontare in maniera efficace ed efficiente le sfide di domani.

Questo *concept paper*, discendente da "Esercito 4.0", delinea le modalità con cui attuare quanto espresso nel citato *capstone* e vuole essere una guida per lo sviluppo di attività destinate alla creazione di soluzioni capacitive riferibili alla Logistica Distribuita. Sono descritte le linee d'azione attraverso cui sviluppare questo concetto per guidare ogni elemento organizzativo chiamato ad attuare il cambiamento verso il Sostegno Logistico del futuro.

Nell'ambito delle *Multi Domain Operations* (MDO) anche il Sostegno logistico e l'esecuzione delle funzioni logistiche classiche subiranno cambiamenti significativi. La Forza Armata ha per anni operato in Teatri Operativi in cui ha potuto avvalersi di una relativa superiorità in tutti i Domini assicurando la sicurezza e la continuità del sostegno alle forze.

Con l'emergere delle *near peer threat* questa supremazia non potrà più essere assicurata e sarà pertanto fondamentale riuscire a sviluppare la manovra logistica a distanze considerevoli dalla FLOT², tenendo in considerazione che la *supply chain* potrà essere compromessa già a partire dalla 4^a Linea di Sostegno³. Il principio della certezza dei rifornimenti e, più in generale, del Sostegno potrebbe dunque non essere sempre garantito. In tale contesto, sarà necessario:



¹ Le altre quattro sono: manovra a contatto, manovra non a contatto, manovra dalla terza dimensione e difesa integrata.

² *Forward Line of Own Troops*.

³ L'organizzazione logistica, per condurre le proprie attività, si struttura su 4 Linee di Sostegno, che hanno la responsabilità di garantire la sostenibilità delle operazioni a uno specifico livello (tattico, operativo o strategico). Le prime 3 linee assicurano il "sostegno diretto" a livello tattico e operativo, mentre la 4^a assicura il "sostegno generale" e il "sostegno nazionale" a livello strategico.

- individuare e sfruttare capacità e risorse alternative direttamente sul *point of need* facendo ricorso alle nuove tecnologie che consentono di incrementare l'autonomia logistica;
- integrare e sincronizzare maggiormente la manovra logistica con quella delle altre Funzioni Operative⁴ (FO);
- promuovere la condivisione delle informazioni fino ai minimi livelli logistici, al fine di favorire una maggiore iniziativa nella condotta delle attività logistiche a supporto di tutte le operazioni tattiche terrestri, continuando a garantire l'*operational security*.

Partendo dunque da quanto espresso nel *concept paper* "Esercito 4.0" e utilizzando il *framework* concettuale della PDE-4 "Il Sostegno Logistico alle Operazioni Terrestri" Ed.2018 (Allegato A), in questo documento si esamineranno le modalità con cui l'innovazione tecnologica dovrà far evolvere la FO *Sustainment* intesa come "l'insieme delle risorse e delle attività volte a garantire la sostenibilità delle operazioni fino all'assolvimento della missione"⁵.

Nella consapevolezza che sarà necessario "un radicale cambio di approccio per garantire un sostegno di aderenza del tipo distribuito"⁶, ripensando completamente i processi esistenti, in questo documento si descriveranno le modalità con cui le tecnologie dovranno modificare questa branca, sfruttando l'organizzazione logica in macro aree, funzioni e attività del Sostegno Logistico descritte nella PDE-4.

Sebbene anche le risorse necessarie alla condotta delle operazioni siano oggi in grande evoluzione, è sulle attività logistiche che si focalizzerà l'attenzione. In particolare, nelle possibili modalità in cui queste dovranno necessariamente evolvere, al fine di "*ridurre il personale addetto alle attività di rifornimento e trasporto, ottimizzando l'utilizzo della risorsa umana e diminuendone l'esposizione alla minaccia*"⁷.



⁴ Le funzioni operative rappresentano l'insieme di capacità e attività a carattere omogeneo che, combinate tra loro, supportano il Comandante nella concettualizzazione e condotta delle operazioni. Con riferimento alle Operazioni Terrestri, le funzioni operative descrivono le responsabilità e le funzioni che devono essere assicurate affinché le forze terrestri conseguano gli obiettivi assegnati. In linea col quadro dottrinale NATO e interforze, le funzioni operative sono: Manovra (*manoeuvre*), Fuoco (*fires*), Comando e controllo (*command and control*), *Intelligence, Information*, Sostegno logistico (*sustainment*), Protezione della forza (*force protection*) e (CIMIC). Cit. SME, PDE-1 - La Dottrina dell'Esercito, Ed. 2019.

⁵ SME, PDE-4 Il Sostegno Logistico alle Operazioni Terrestri, Ed. 2018.

⁶ Esercito 4.0 - Proiettati nel Futuro.

⁷ *Ibidem*.

LA NECESSITÀ DI UNA LOGISTICA "DISTRIBUITA"

1

In un'epoca di satelliti militari e privati, di droni più o meno grandi, di *smartphone* e di grande connettività, anche in ambienti degradati, il pericolo di essere individuati e osservati sul campo di battaglia è enormemente aumentato, tanto in prossimità delle linee nemiche quanto a migliaia di chilometri dalla FLOT. Ne consegue che ogni grande assembramento, posto comando, *staging area* o *tactical assembly area*, può diventare un facile obiettivo a maggior ragione per le armi moderne (*hypersonic weapons*, *loitering munitions*, ecc.). Da qui l'esigenza di "disperdere" le forze e, conseguentemente, i nodi logistici necessari al loro sostegno. Quanto più sarà diradato e distribuito, tanto più il dispositivo logistico, nel suo complesso, sarà resiliente e in grado di resistere alla compromissione di alcuni dei suoi nodi.

Il trasporto di container fino all'ultimo miglio, possibile nei Teatri in cui si è operato negli ultimi decenni, risulta sconveniente in un ambiente che diviene ogni giorno più complesso e vulnerabile.

Attività condotte in formazioni diradate e altamente mobili implicano molti piccoli canali di distribuzione

PDE 4



LOGISTICA

Scienza della pianificazione e dell'attuazione del mantenimento e movimento delle Forze.

e punti di consegna geograficamente dispersi. Ciò richiede un concetto logistico, strumenti e unità in grado di convertire enormi quantità di dati logistici in merci sfuse da trasportare in molteplici punti di distribuzione (di breve durata) anche a ridosso della FLOT. Al pari delle forze di manovra, anche i dispositivi logistici dovranno essere riarticolati per essere maggiormente dispersi e diradati. Occorrerà, quindi, diminuire il *logistic footprint* per eludere la sempre maggiore capacità di osservazione dell'avversario nell'*engagement space* al fine di assicurare la sopravvivenza delle proprie unità. In tale ottica, le *Emerging Disruptive Technologies* (EDT) apporteranno un fondamentale contributo per rendere



Personale dotato di esoscheletri passivi e piattaforma *unmanned* dedicata al trasporto materiale.

disponibili, in maniera tempestiva, una maggiore quantità di risorse necessarie a sostenere le forze sul campo con flussi e procedure sempre più efficaci ed efficienti. Le EDT saranno in grado di facilitare anche i processi decisionali della "branca 4" con specifico riferimento alla valutazione della *logistic feasibility* nell'ambito dello sviluppo delle possibili linee d'azione elaborate nel corso del processo di pianificazione operativa.

Tra quelle identificate dalla Difesa⁸, i Sistemi Autonomi, l'Intelligenza Artificiale (IA), i *Big Data* e le Biotecnologie offriranno i vantaggi più grandi nell'ambito della logistica militare e saranno dunque quelle per le quali occorrerà monitorare maggiormente lo sviluppo.

L'introduzione mirata e consapevole delle EDT nei sistemi operativi logistici deve essere necessariamente accompagnata da un sistema strutturato e al tempo stesso agile di *Concept Development & Experimentation*, che possa beneficiare di un Centro di Sperimentazione nel quale risieda la competenza tecnico-specialistica e presso il quale vengano testate le EDT, i loro livelli prestazionali, e gli effetti operativi conseguenti.

Inoltre, il Sostegno Logistico beneficerà dello sviluppo tecnologico prima e più di ogni altra funzione operativa, poiché la spinta all'innovazione nelle *supply chain* commerciali accelererà l'introduzione in servizio dei più moderni strumenti disponibili e perché, nel campo della logistica, problematiche e vincoli etici e legali relativi all'impiego di EDT hanno un impatto minore. Infatti, tanto più i processi saranno automatizzati e guidati dall'IA, tanto più si potrà ottimizzare l'impiego della risorsa umana, che sarà sempre meno esposta alla minaccia. L'innovazione è definita come entità nuova o modificata, che realizza o redistribuisce valore⁹ e può essere un prodotto, un servizio, un processo, un modello, un metodo, ecc.. In tale ottica, le opportunità per innovare la logistica, al fine di renderla distribuita, sono virtualmente illimitate, ma richiedono un *mindset change* e un nuovo approccio alle operazioni. Anche per le unità *Combat Service Support* sarà necessaria l'applicazione dei principi fondamentali del *mission command* e del *combined arms approach* fino ai minimi livelli ordinativi.



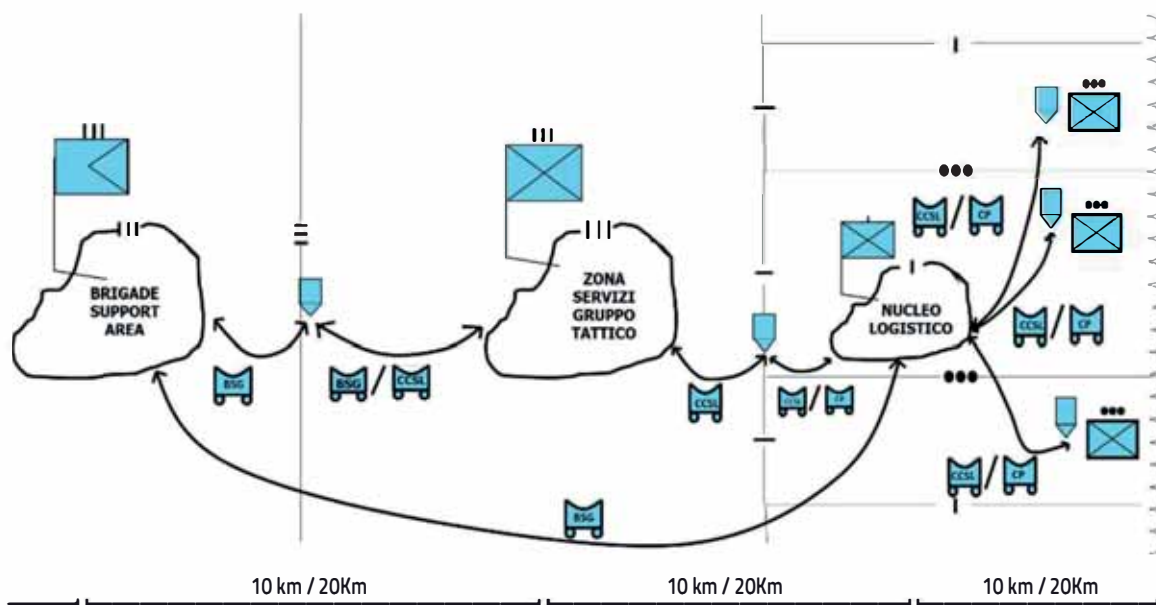
Piattaforma unmanned dedicata al trasporto materiale.

Infatti, se le forze sono disperse sul terreno, le unità di sostegno logistico delle Grandi Unità da Combattimento (GUC), nella configurazione corrente, avranno difficoltà a svolgere in maniera aderente le proprie funzioni. Allo stesso tempo, non potranno garantire la propria sopravvivenza in quanto facilmente individuabili. Rivedendo le attuali configurazioni e arrivando a "complessi minori logistici" configurati per essere capaci di condurre, anche in parte, più attività della FO "Sostegno Logistico", questi potranno sostenere più agevolmente le unità *combat* e *combat support* dispiegate sul terreno. I complessi minori logistici *composite* – o multifunzione – andranno a costituire in questo modo diversi nodi, più piccoli ma più aderenti alle forze sul terreno e "task-organizzati" per svolgere le funzioni di rifornimento, mantenimento, trasporto e con una ridotta, seppur adeguata, capacità di sostegno sanitario (*Forward Logistics Element* – FLE). In questi nodi logistici le nuove tecnologie giocheranno un ruolo fondamentale e potranno collaborare o sostituire l'uomo nella condotta di molte attività.

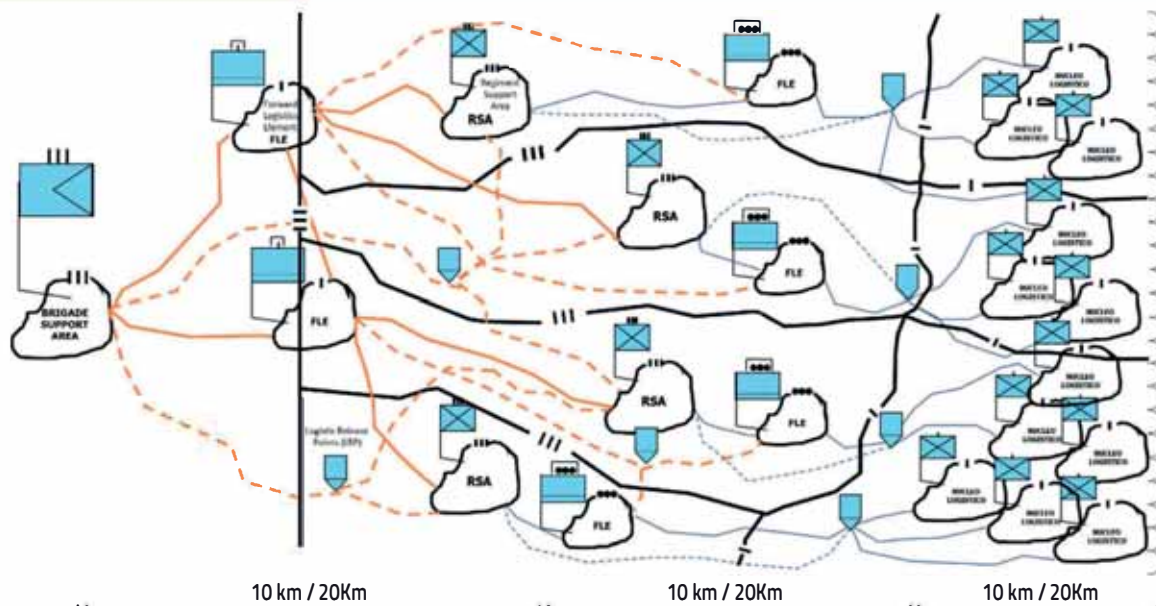
Un'ulteriore sforzo nel cambio di mentalità per giungere

⁸ La pubblicazione edita dallo SMD, "L'impatto delle *Emerging Disruptive Technologies* (EDTs) sulla Difesa", Ed. 2022, identifica sette EDT: *Big Data*, Intelligenza Artificiale (IA), sistemi autonomi, tecnologie spaziali, ipersoniche, quantistiche e biotecnologie.

⁹ Norma UNI 11814 "Attività professionali non regolamentate – Figure professionali operanti nell'ambito della gestione dell'innovazione – Requisiti di conoscenza, abilità, autonomia e responsabilità". Ed. maggio 2021.



Esempio di come un *Brigade Support Group* sostiene una grande Unità attraverso le MSR nell'attuale visione dottrinale.



Ipotesi di Sostegno Logistico attuato sfruttando i principi della dispersione delle forze. Due "Complessi minori logistici" – ognuno con un plotone trasporti, un plotone rifornimenti, un plotone mantenimento e un'unità sanitaria – potrebbero garantire il sostegno dei due Gruppi tattici di una grande Unità attraverso la "ragnatela logistica".

a una reale ed efficiente logistica distribuita, riguarda gli itinerari di movimento per arrivare in prima linea. Con più nodi logistici sparsi sul terreno e più punti a cui destinare i rifornimenti, sarà inevitabile rivedere in chiave evolutiva l'attuale concetto di *supply chain*.

Non si potrà più parlare solo di *Main Supply Route* (MSR) e di *Alternate Supply Route* (ASR), ma si dovrà lasciare spazio ad una più complessa rete di *Lines of Communications* (LOC) – una vera e propria "ragnatela logistica" – in grado di connettere fisicamente più

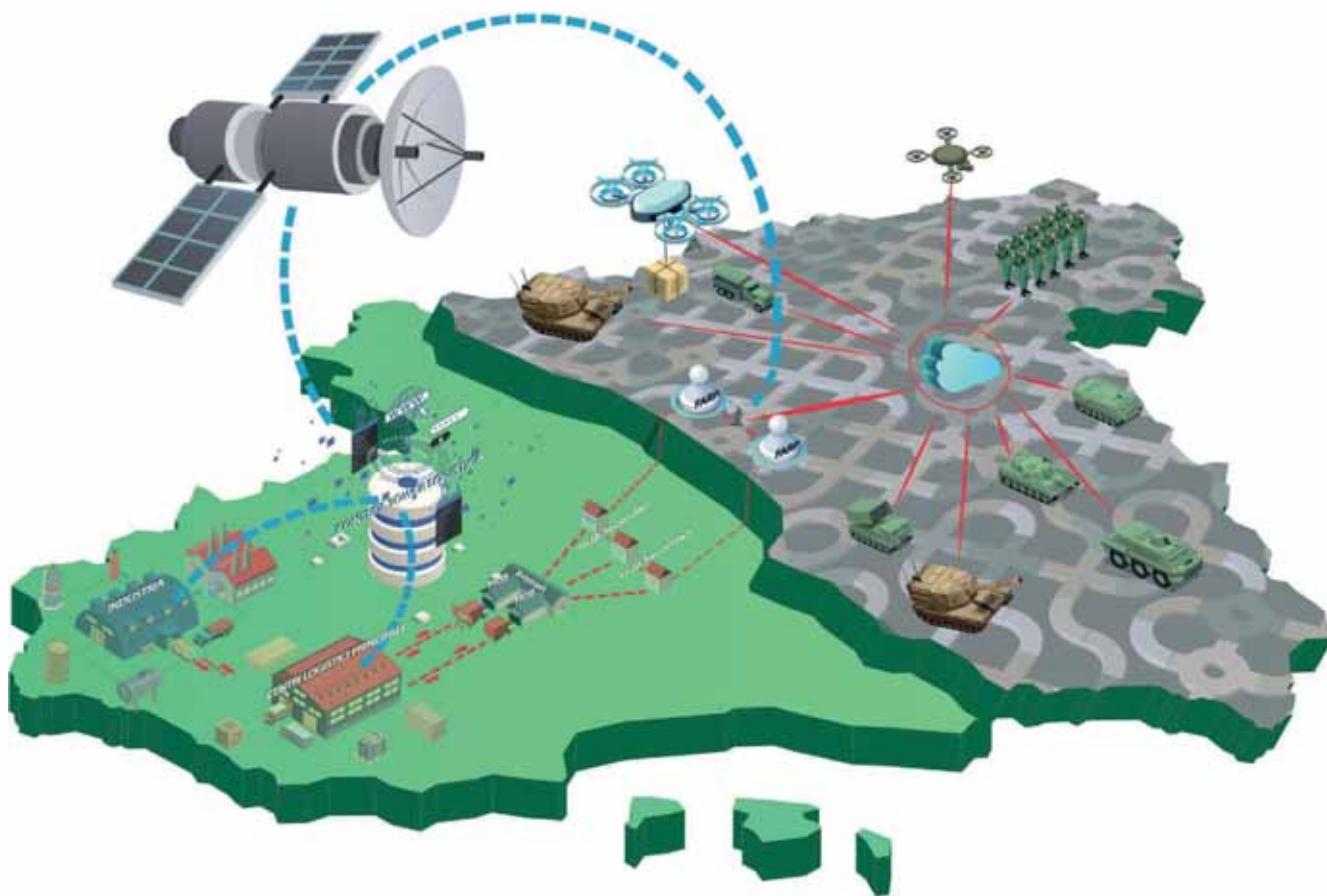
punti, tanto a terra quanto per via aerea, per garantire maggiore efficienza nel sostegno logistico e aderenza alla manovra.

In termini più generali, guardando anche alla 4^a Linea di Sostegno, i nuovi modelli logistici dovranno sfruttare al massimo i vantaggi offerti dallo sviluppo di nuove tecnologie e sensori per essere quanto più aderenti alle future esigenze della Forza Armata. Attuatori e sistemi automatizzati di controllo dovranno essere capaci di connettersi in rete per consentire lo scambio automatico e continuo di dati. Secondo un modello innovativo di Logistica che si estende fino alla 4^a Linea di Sostegno, *control tower* logistiche¹⁰ dotate di IA, riceveranno, analizzeranno e renderanno disponibili le informazioni logistiche per i centri logistici che, posti nelle vicinanze delle industrie, saranno i punti di "ingresso" per il successivo rifornimento degli *hub*

periferici.

Questi ultimi, in prossimità dell'ultimo miglio della *supply chain*, diventeranno veri e propri "Forward Arming and Refueling Point terrestri" (FARP-T).

Caratteristica fondamentale dei FARP terrestri dovrà essere la capacità di ridislocarsi velocemente. Alla stessa stregua del principio di *shoot and scoot*¹¹, nella Logistica distribuita i nodi logistici avanzati dovranno assolvere alle loro funzioni ed essere in grado muoversi nel minor tempo possibile per seguire lo sviluppo della manovra ed evitare di essere intercettati, attuando continuamente il principio di distribuzione e rischieramento.



Modello innovativo di Logistica comprendente la 4^a Linea di Sostegno - Rapporto Esercito 2022.

¹⁰ Presupposto necessario alla realizzazione di efficaci *control tower* logistiche è la possibilità di monitorare la catena industriale di produzione. Qualora parte della stessa non dovesse essere collocata su territorio nazionale, sarebbe opportuno considerare la possibilità di sottoscrivere accordi multinazionali volti ad assicurare la disponibilità dei prodotti e delle informazioni ad essi collegati.

¹¹ In artiglieria, si riferisce alle operazioni di fuoco contro un bersaglio e del successivo immediato allontanamento per evitare il fuoco di controbatteria.

In termini evolutivi, di approccio al combattimento e di sviluppo capacitivo/tecnologico, il concetto di logistica distribuita deve ovviamente legarsi a tutti i programmi di ammodernamento e rinnovamento della F.A. e tra questi il *Main Ground Combat System* (MGCS) e l'*Armored Infantry Combat System* (AICS). Facendo riferimento al *Concept Paper* "La manovra a contatto e le capacità abilitanti" Ed.2023, va evidenziato il fatto che lo sviluppo di questi programmi e la loro peculiarità in termini di "sistema di sistemi" si basa sulla capacità di integrare sensori di scoperta, effettori e sistemi di Comando e Controllo/*Battle Management/Target Handover* per assicurare efficacemente la funzione C5I¹² e contribuire all'aggiornamento della JCOP¹³ *near-real-time*, fattori necessari al conseguimento di effetti *joint* in chiave multi-dominio.

In questo ambito, si inserisce il concetto di *cooperative combat*, una modalità di combattimento condotta grazie a uno scambio ottimizzato di informazioni, aggregate e arricchite, sulla base di dati raccolti mediante molteplici sensori, dal singolo soldato a tutte le piattaforme, *manned* o *optionally manned/unmanned*, tutti interagenti e capaci di condivisione, acquisizione e fusione di dati/informazioni, al fine di eseguire sinergicamente (anche in autonomia) i compiti assegnati.

L'incremento dell'efficacia del *cooperative combat* è basato sui seguenti elementi:

- connettività tra sensori, decisori ed effettori, da realizzare anche quando lo spettro elettromagnetico è conteso;
- livello di *data fusion* e disponibilità, anche in forma discontinua, di un *combat cloud*;
- livelli di autonomia (per le piattaforme *optionally manned/unmanned*) e di IA per la gestione dei sistemi.

L'evoluzione del combattimento in chiave cooperativa, in molteplici domini operativi, impone l'integrazione di tre elementi capacitivi in ogni considerazione relativa allo sviluppo dei futuri concetti:

- C5I: elevata connessione, al fine di esercitare il necessario Comando e Controllo e contribuire al mantenimento e all'aggiornamento della COP in maniera continua e costante;
- sostenibilità logistica: elevata sostenibilità nel tempo (necessità di mantenere alti livelli di disponibilità operativa delle piattaforme e, quindi, un elevato *operational tempo*) e nello spazio delle unità in relazione ai compiti assegnati;
- *Surveillance, Detection, Recognition, Identification and Targeting* (SDRI+T).

Questi tre elementi capacitivi si basano sul presupposto di una *Situational Awareness* (SA) 24/7 *near-real-time* ottenuta grazie alla connessione permanente a un *Combat Cloud*, nel quale dovranno convergere e saranno gestite le informazioni provenienti da tutti gli assetti operativi di ricerca e non. In tal senso, un'importante fonte informativa sarà costituita dal complesso di dati, prodotti e servizi (DPS) spaziali (es. disponibilità di immagini satellitari in *near-real-time*, prodotti di *Space-related Intel*, dati di *Space Weather* e potenziale impatto sulle comunicazioni satellitari, previsione sorvoli di satelliti nemici su area di interesse, ecc.) che contribuiscono al miglioramento e costante aggiornamento della *Situational Awareness* generale. Occorre però tenere a mente che in un ambiente *contested*, lo spettro elettromagnetico non sarà costantemente disponibile e la connessione di tutte le piattaforme non potrà essere sempre garantita. I sistemi dovranno dunque prevedere "bolle" locali o il funzionamento *off-line* e dovranno sincronizzare le informazioni più velocemente possibile appena il collegamento al *Combat Cloud* tornerà disponibile. Il *Combat Cloud* e l'IA, oltre all'utilizzo dei servizi della digitalizzazione quali la manovra (navigazione, movimento/guida su tutti i tipi di terreno e mantenimento della formazione), lo scambio di informazioni con i Comandi sovraordinati e collaterali, l'attuazione di tutte le misure di sopravvivenza nel campo di battaglia, consentiranno un incremento della

12 Comando, Controllo, Comunicazioni, Computer, Cyber e Informazioni.

13 Joint - Common Operational Picture.

sostenibilità logistica attraverso:

- il flusso delle informazioni relative ai dati logistici con un approccio logistico di tipo predittivo e distribuito¹⁴;
- il monitoraggio dei parametri biologici/vitali del personale impiegato nelle varie attività¹⁵.

La sostenibilità logistica dovrà, indiscutibilmente, esser un punto di forza delle future piattaforme e, così come nello sviluppo di quelle dei sistemi MGCS e AICS, dovranno essere ricercate le soluzioni tecnologiche

atte a consentire al tempo stesso una manutenzione predittiva (attraverso adeguata sensoristica di scafo e di torre) e prescrittiva (cd. *Risk Exposure Management* - RxM¹⁶) nonché l'aderenza logistica alle operazioni nel c.d. "ultimo miglio" del campo di battaglia, soprattutto attraverso l'impiego dei *Robotic Autonomous Systems* (RAS), diminuendo la stasi operativa e, di conseguenza, l'esposizione alla minaccia.

CONCETTO MULTIPIATTAFORMA [COOPERATIVE COMBAT]

Una piattaforma C2 [Core MBT] • X piattaforme-effettori • Piattaforma di protezione

PROTEZIONE

- Sistema di protezione attiva
- Corazzatura passiva e reattiva

MOBILITÀ

- Propulsione ibrida
- Peso limitato

CSI

- *Real Time Situational Awareness*
- AI & ML

SDRI+T

- Differenti sensori
- *Situational Awareness* 360°
- *Network* di sensori-effettori

EFFETTORI

- Sistema a energia diretta
- Armamento principale 120mm+
- Capacità di ingaggio LOS/NLOS

Concetto di MGCS (nozionale)
e di cooperative combat.

¹⁴ Che è parte delle attività sperimentali che l'Esercito sta conducendo nello specifico settore.

¹⁵ Attraverso sistemi *wearable*, che la Difesa ha inserito nell'elenco delle EDT, anch'essi parte delle attività sperimentali di cui sopra.

¹⁶ La RxM permette alle macchine, grazie all'AI e all'Internet delle Cose, di utilizzare sensori e sistemi di data *analysis* per effettuare l'autodiagnosi e offrire ai tecnici le soluzioni per affrontare i problemi identificati

Il Sostegno logistico si evolverà inevitabilmente e la Forza Armata dovrà essere pronta ad accogliere il cambiamento con il giusto *mindset* e le giuste risorse. A questo proposito, seppur riconoscendo il fatto che gli aspetti da considerare siano pressoché infiniti, si possono immediatamente identificare tre pilastri fondanti della logistica distribuita che sono trasversali ad ogni funzione logistica e che si collegano in maniera chiara ai concetti di *cooperative combat* e *combat cloud*: i Dati, l'Infrastruttura tattica e la Navigazione Terrestre Autonoma.

1. DATI

Tutte le piattaforme dovranno essere in grado di raccogliere dati. I mezzi di nuova acquisizione e quelli *legacy*, logistici e non, dovranno avere i *payload* necessari per un costante rilevamento dei dati grezzi dall'ambiente in cui operano. Quanto più possibile, dovranno essere in grado di analizzarli (capacità di calcolo *on-site* secondo il principio dell'*edge computing*) e distribuire quelli necessari.

I dati dovranno essere elaborati, anche parzialmente, direttamente nel dispositivo che li acquisisce e non immessi direttamente in rete. L'*edge computing* ridurrà il tempo di latenza¹⁷ di elaborazione dei dati e farà "risparmiare" banda¹⁸ a guadagno di velocità in tutti i processi decisionali, anche in considerazione del fatto che le comunicazioni, soprattutto in uno scenario ad alta intensità, non sono sempre disponibili.

In ciascuna delle suddette fasi di memorizzazione, elaborazione e trasmissione dei dati – anche di quelli afferenti al dominio "non classificato" – dovranno essere adottate idonee *policy* di cybersicurezza volte a garantirne la confidenzialità, la riservatezza e la disponibilità. La protezione e la sicurezza dei dati dalle minacce cibernetiche nel contesto delineato nel presente documento, rappresenta un requisito imprescindibile per assicurare una capacità logistica

efficace, efficiente e credibile.

Il concetto di Big Data non è solo legato alla quantità dei dati stessi, ma anche alla capacità computazionale di modelli per l'elaborazione di questi in tempo reale e deriva dalla combinazione di innovazioni tecnologiche nel campo degli algoritmi e dei modelli previsionali¹⁹. Disporre di un elevatissimo numero di dati è inutile se non si è capaci a convertirli in informazione. Le tecnologie destinate a organizzare e analizzare grandi quantità di dati (*Big Data Analytics*), dovranno processare i dati immessi in rete per restituire informazioni valorizzate e, per quanto possibile, già interpretate.

In ambito commerciale, le *supply chain* sfruttano già alcuni algoritmi di AI per la gestione dei *Big Data* e le stesse tecnologie potrebbero essere impiegate nell'ambito della logistica militare. Il presupposto fondamentale, però, è che tutte le banche dati – attualmente separate e indipendenti – siano integrate affinché le informazioni siano prontamente disponibili a chi le necessita.

2. INFRASTRUTTURA TATTICA

L'*edge computing* andrà considerato come costante elemento di mitigazione del divario fra la mole di dati man mano prodotte e quella che le reti saranno in grado di trasmettere. Ciononostante, per garantire la trasmissione dell'aumentato flusso di dati, sarà richiesto l'*upgrade* e l'aggiornamento costante delle reti tattiche che potranno essere integrate sfruttando al meglio le potenzialità offerte dalle future reti satellitari, tipicamente in orbita bassa, in grado di fornire servizi a banda larga e bassa latenza utili a migliorare la trasmissione dei dati da/verso le reti tattiche stesse.

Risulta dunque necessario ammodernare le reti con la stessa rapidità e flessibilità con cui si genera il dato, al fine di disporre di una connettività ridondante, a larga banda e con bassa latenza, facendo in modo che le reti rispondano agli stessi principi di mobilità e

¹⁷ Velocità di risposta di un sistema, cioè l'intervallo di tempo che intercorre fra il momento in cui viene inviato l'*input*/segnale al sistema e il momento in cui è disponibile il suo *output*.

¹⁸ Quantità di dati che è possibile inviare attraverso il percorso di comunicazione in un determinato lasso di tempo.

¹⁹ Norma UNI 11814 "Attività professionali non regolamentate – Figure professionali operanti nell'ambito della gestione dell'innovazione – Requisiti di conoscenza, abilità, autonomia e responsabilità". Ed. maggio 2021.

dispersione, per essere aderenti alla manovra e per poter raggiungere tutte le unità in campo.

Come detto, molte tecnologie sono già mature e ben sfruttate in ambito commerciale. Per integrarle nelle reti tattiche militari sarà fondamentale valutare gli aspetti relativi alla difesa cibernetica e alla sicurezza delle informazioni, tenendo sempre in debita considerazione:

- ▶ l'impiego della crittografia quale strumento essenziale per assicurare la confidenzialità dei dati e proteggere le informazioni e i servizi critici;
- ▶ l'approccio Zero-Trust, in cui ogni utente e dispositivo devono essere identificati e ogni transazione di rete deve essere autenticata;
- ▶ l'eventuale impiego della tecnologia *blockchain*, che consente lo scambio di informazioni tracciate e di conoscere l'identità dei soggetti che le effettuano.

La crescente condivisione di dati tra i dispositivi, infatti, accresce l'esigenza, soprattutto all'interno dell'organizzazione militare, di proteggere i sistemi e la rete dalle potenziali minacce.

3. NAVIGAZIONE TERRESTRE AUTONOMA

Sebbene la Navigazione Terrestre Autonoma su strada sia già ampiamente studiata e sperimentata nel settore commerciale, quella *off road* ha ancora un elevato grado di immaturità.

La capacità di muovere autonomamente in ogni tipologia di terreno è un presupposto per molte attività logistiche e rappresenta una sfida tecnologica ancora da vincere, ma sulla quale è necessario porre ogni possibile attenzione anche nella considerazione che rappresenta un campo di quasi esclusivo interesse militare e non gode di sinergie e trasferimenti tecnologici derivanti da applicazioni civili.

Tale capacità richiede, rispetto alle applicazioni già disponibili nel settore commerciale, una dotazione sensoristica aggiuntiva che consenta di sopperire alla mancanza di una mappa nota a priori e abiliti l'elaborazione di percorsi sicuri ed efficaci in contesti *off-road*, combinata a capacità evolute di *obstacle avoidance*.

Ogni mezzo dovrà auspicabilmente possedere questa capacità ed è fondamentale che anche i mezzi *manned* e *legacy*, in caso di necessità, possano diventare *Optionnally manned/unmanned* con sistemi di guida

remotizzata e/o autonoma.

Tale capacità è di estrema importanza per applicare, ad esempio, il concetto di *Manned-Unmanned Teaming* (MUM-T) in tutte le funzioni logistiche.

Queste piattaforme, inoltre, dovranno essere dotate di sistemi di localizzazione ad elevata resilienza anche in situazioni di segnale GNSS degradato od assente a causa di attività NAVWAR²⁰ ostili.

Ad abilitare questa funzione nel campo militare sarà sicuramente la *Computer Vision*, il campo di studi che ha quale obiettivo quello di permettere ai computer di riprodurre funzioni e processi dell'apparato visivo umano. La vera sfida in questo campo non è solo riuscire a riconoscere oggetti, persone o animali all'interno di un'immagine di un video, ma estrarre informazioni utili per la loro elaborazione e utilizzarle per integrare e supportare quelle provenienti da sensori satellitari o inerziali.

In altre parole, si tratta della capacità di ricostruire un contesto intorno all'immagine, dandole un vero e proprio significato al fine, tra le altre cose, di rendere possibile la navigazione terrestre *off-road* autonoma.



²⁰ Navigation Warfare, attività di attacco elettronico finalizzato a inibire l'impiego del servizio di Navigazione Satellitare GPS (Global Positioning System).

FUNZIONE RIFORNIMENTI

Ricezione

I sistemi robotici autonomi dovranno essere in grado di ricevere i materiali delle diverse classi collocandoli autonomamente già negli opportuni magazzini e nei giusti punti di conservazione. Al momento della ricezione, i materiali – dotati di tecnologie o etichette che ne consentano la tracciabilità – saranno riconosciuti, classificati e smistati in maniera automatizzata in modo da ridurre ogni tipo di spreco.

Immagazzinamento

I magazzini dovranno essere "intelligenti". In Patria, le infrastrutture dovranno essere adattate per poter accogliere sistemi robotici. Tale integrazione consentirà di migliorare la gestione e il controllo delle merci, aumentando così i livelli di efficienza.

Diverse soluzioni di stoccaggio hanno già trovato applicazione nei magazzini dell'industria e del commercio e hanno dimostrato ormai ampiamente la loro efficacia. Sebbene il magazzino resti ancora un luogo in cui la presenza dell'uomo è indispensabile per completare le attività più complesse (*man in the loop*), l'automatizzazione di molti processi porterà a una netta riduzione del personale addetto alle varie funzioni (*man on the loop*).

Allo stesso modo di quelli in Patria, anche i magazzini schierati in Teatro Operativo e a sostegno della manovra terrestre dovranno essere allestiti con sistemi robotici, tanto quelli nelle *rear area* (3^a linea) quanto i container necessari a supportare le unità più avanzate (fino alla 2^a linea). Tutti i magazzini dovranno possedere allestimenti in grado di verificare e mantenere adeguate le condizioni ambientali interne per la conservazione dei diversi materiali.

Verificando costantemente lo stato di efficienza di quanto stoccato, si potrà garantire con facilità una costante migliore gestione dei potenziali.

Distribuzione

I sistemi robotici autonomi saranno in grado di riceverle richieste di rifornimento e di confezionare i carichi in base alle esigenze da soddisfare. Questa



PDE 4

FUNZIONE RIFORNIMENTI

Comprende la gestione dei materiali [ricezione, immagazzinamento, conservazione e distribuzione per mantenerli ai livelli stabiliti] necessari per sostenere le Forze impegnate in operazione e, in particolare, di carburanti, esplosivi e munizioni.

capacità, oltre che aumentare nettamente l'efficienza e la rapidità nella composizione dei carichi, assicurerà il rispetto delle norme sulle classi di compatibilità, ad esempio per esplosivi.

I RAS inoltre provvederanno alla distribuzione di gran parte dei materiali necessari alle unità impiegate in combattimento. In particolare, gli UGV – o i già citati mezzi *legacy* resi *unmanned* – in configurazione singola con capacità di navigazione autonoma terrestre o MUM-T, saranno i principali vettori dediti alla distribuzione, mentre gli UAV effettueranno



Trasporto effettuato tramite UAV.



rifornimenti di carichi contenuti ma dall'elevato valore marginale legato alla situazione.

Poiché la distribuzione dei rifornimenti è pianificata in funzione di tempo, livelli stabiliti, richieste e previsioni, gli algoritmi di IA potranno gestire, in fase condotta, in maniera puntuale e precisa i calcoli dei quantitativi necessari a sostenere le unità da rifornire, prevedendo i consumi in relazione agli effettivi ratei di consumo rilevati nel *near-real-time* e non basati esclusivamente su dati statistici di tipo storico.

FUNZIONE MANTENIMENTO

Interventi manutentivi Preventivi

Tutte le piattaforme di futura acquisizione saranno *Digital native* e dovranno essere dotate di sistemi in grado di prevedere il tempo residuo prima di un guasto, individuando uno o più parametri misurati ed elaborati utilizzando appropriati modelli matematici.

Allo stesso modo, per quanto possibile e valutando adeguatamente il rapporto costo-efficacia, le piattaforme *legacy* andranno dotate della sensoristica necessaria a rilevare i dati utili alla *predictive maintenance*, ovvero, ove possibile, alla *Risk Exposure Management*²¹.

Queste rilevazioni limiteranno il fermo dei mezzi e consentiranno di intervenire con tempismo minimizzando i danni, l'appesantimento della logistica e l'impiego del personale deputato a queste attività.

Interventi manutentivi Correttivi

Un grosso supporto in questa attività arriverà dalla manifattura additiva, o *3D printing*, una delle tecnologie dirompenti che già sostengono il mondo dell'industria. Si tratta della produzione di oggetti realizzata attraverso la sovrapposizione di strati di materiale polimerico, metallico, in forma di polveri, liquidi o combinazioni dei precedenti che consente di arrivare a un'elevata complessità geometrica con tempi di produzione ridotti.

PDE 4



FUNZIONE MANTENIMENTO

Riguarda l'insieme delle attività necessarie, preventive o correttive, per acquisire, preservare o ripristinare l'efficienza e l'affidabilità dei materiali impiegati dalle Forze Terrestri lungo il loro intero ciclo di vita [life cycle].

²¹ Mentre la manutenzione predittiva fornisce i dati grezzi per prendere decisioni, quella prescrittiva, o RxM, offre diverse possibili soluzioni. Con RxM è possibile valutare diverse opzioni sulla base di simulazioni (grazie alla tecnologia 4.0 *virtual reality-simulation*), senza dover realmente testare ciascuna soluzione. Ad esempio, nel caso di mezzo con i cuscinetti usurati, la manutenzione prescrittiva consentirebbe di calcolare i diversi possibili guasti conseguenti o il mantenimento dello stato di efficienza sulla base di alcuni parametri e condizioni da impostare ed eventualmente variare.

Per queste sue caratteristiche, questa tecnologia permette di realizzare prodotti altamente "customizzati", impattando in maniera significativa sugli interventi manutentivi correttivi.

Nel caso di *Battle Damage Repair* (BDR), mezzi logistici dotati di attrezzature capaci di stampare in 3D potranno produrre²², autonomamente e con relativa rapidità, i pezzi necessari al ripristino dell'efficienza dei mezzi danneggiati. Questi potranno proseguire così la loro attività fino all'assolvimento del compito assegnato, al termine della quale i pezzi stampati saranno sostituiti da quelli omologati. Inoltre, occhiali per la realtà aumentata o mista consentiranno anche a personale inesperto/non specializzato interventi di varia natura attraverso la possibilità di visualizzare diagnosi, istruzioni e *tutorial* per interventi complessi senza dover prevedere lo sgombero dei mezzi verso le retrovie o l'impiego di personale altamente specializzato verso il *point of need*, evitando così di impiegare forze addizionali laddove il rischio è maggiore.



Recuperi

I RAS e i mezzi *legacy Optionally Unmanned* (OU)²³, consentiranno di recuperare veicoli immobilizzati o danneggiati senza necessitare di personale assegnato a ogni singola piattaforma. Questa funzione sarà garanzia per una minore esposizione al rischio dei soldati.

FUNZIONE MOVIMENTI E TRASPORTO [M&T]

Movimenti

Nei movimenti, tanto di veicoli *manned* quanto di veicoli *unmanned*, gli algoritmi di IA giocheranno un ruolo

PDE 4



FUNZIONE MOVIMENTO E TRASPORTO [M&T]

Si occupa di muovere le unità (con mezzi propri o con il concorso di altri vettori), trasportare personale e materiali (attraverso appositi vettori terrestri, aerei e navali), nonché controllare e gestire i movimenti/trasporti pianificati lungo le Lines of Communications [LOC].

fondamentale. Essi saranno, infatti, capaci di ricalcolare e suggerire percorsi in relazione ai cambiamenti di situazione nell'*engagement space* in tempo reale.

Come nel caso delle attività di distribuzione, i veicoli *unmanned* saranno fondamentali. Gli UGV e i mezzi *legacy* remotizzati, saranno impiegati nelle "autocolonne MUM-T" e ridurranno l'impiego di capitale umano con una conseguente minore esposizione alla minaccia.

Nel lungo periodo, l'impiego di RAS potrà consentire la realizzazione di convogli completamente autonomi facilitando il passaggio dall'approccio *man in the loop* a quello *man on the loop*.

Controllo dei movimenti lungo le LOC

Aree di operazione sensorizzate, algoritmi di IA, sistemi di monitoraggio della *route network* e algoritmi di gestione delle flotte, forniranno importanti informazioni ai Posti Comando e ai Comandanti di convogli relativamente ai dati di traffico e agli itinerari migliori da percorrere. In questo modo, non saranno più necessari i nuclei di controllo traffico sul terreno o crediti di movimento con conseguente riduzione della possibilità di errore.

²² Previa una serie di predisposizioni normative e tecniche

²³ I mezzi già in dotazione potranno essere operati, all'occorrenza, anche in modalità di teleoperazione e guida autonoma tramite l'applicazione di appositi kit. L'Esercito sta già conducendo attività di sperimentazione in questo ambito impiegando sistemi costituiti da software di gestione, algoritmi per la navigazione e attuatori meccanici.



PDE 4

SOSTEGNO SANITARIO

Comprende la pianificazione e l'esecuzione delle attività di medicina preventiva, di trattamento degli stati patologici acuti e cronici nonché dei trattamenti riabilitativi a favore del personale militare, sia in guarnigione sia in operazione, in Patria o all'estero.

Il sostegno Sanitario deve promuovere la salute del soldato dal punto di vista fisico, sociale e psicologico, attraverso azioni preventive e curative. Per salute, infatti, non si intende solo l'assenza di malattie o ferite, ma più in generale la capacità di assolvere i compiti assegnati nella migliore condizione possibile.

FUNZIONE MEDICINA PREVENTIVA [FORCE HEALTH PROTECTION]

In questo ambito, il settore dei *Wearables & E-health* è sicuramente protagonista. Il tema dei biosensori e della bioelettronica ricade nelle EDT che sono considerate fra quelle che, in maniera più significativa, modificheranno il modo di condurre operazioni militari. Questa tecnologia, già relativamente matura, ha dato significativi risultati anche in occasione di sperimentazioni condotte nell'ambito di alcune esercitazioni.

Le applicazioni in campo militare – anche nel breve termine – sono estremamente interessanti e potranno essere utilizzate per monitorare la condizione sanitaria del personale militare in situazioni di stress fisico e psichico, in attività addestrative fisicamente gravose o in situazioni ad alta valenza operativa. I dati raccolti da questi sensori saranno trasmessi e integrati in una infrastruttura protetta dalle minacce *cyber* e destinata ad assicurare l'assistenza e la cura del personale in tutti i territori in cui opera.

Questa infrastruttura tecnologica digitale già oggi prevede²⁴:

- una piattaforma di telemedicina;



Indumento sensorizzato.

PDE 4



FUNZIONE MEDICINA PREVENTIVA

Ha lo scopo di prevenire le malattie e i possibili eventi traumatici (legati o meno alle azioni dell'avversario), attraverso l'adozione di provvedimenti idonei a contrastare i possibili effetti negativi dell'ambiente sul personale, i rischi legati alle attività lavorative e all'impiego di alcuni particolari sistemi d'arma. Si concretizza nell'adozione di misure preventive a favore del personale e dei materiali nei seguenti campi: medicina preventiva e del lavoro, igiene ambientale e servizi veterinari, promozione della salute, sorveglianza sanitaria.

24 Sebastiani N, "Il valore dell'innovazione digitale nella Sanità Militare", Informazioni della Difesa, 4/2022, pag. 16.

- ▶ una piattaforma clinica per la presa in carico e la gestione del militare;
- ▶ un sistema per il supporto alle decisioni cliniche – *Clinical Decision Support System (CDSS)*;
- ▶ una info-struttura per la condivisione di informazioni e documenti denominata "Fascicolo Sanitario Elettronico del Militare";
- ▶ una piattaforma di servizi di IA per l'identificazione, l'estrazione, la classificazione e la correlazione di dati e concetti medici attraverso cui generare conoscenza clinica;
- ▶ una piattaforma di *business-clinical intelligence* per il monitoraggio e l'analisi dei dati;
- ▶ una piattaforma per l'interoperabilità delle componenti previste e la loro integrazione con i sistemi della Sanità Militare e della Sanità Civile.

Si può facilmente immaginare come l'analisi dei dati forniti da questo tipo di monitoraggi risulterà utile a prevenire infortuni e patologie che comprometterebbero l'efficienza dei soldati o il buon esito delle operazioni.

In aggiunta, rivolgendo l'attenzione di tali tecnologie verso parametri "esterni" al personale, si sarà in grado di rilevare indicatori ambientali delle aree in cui si opera al fine di incrementare la sicurezza e la protezione del personale, ad esempio dalla minaccia CBRN²⁵.

Infine, disporre di dati ed informazioni provenienti dalle tecnologie "indossabili" sarà utile per incidere positivamente sulla performance operativa e per rendere maggiormente efficaci i processi di selezione del personale, compito fondamentale del Servizio sanitario militare.

FUNZIONE MEDICINA CURATIVA

Soccorso immediato

Con l'ausilio di dispositivi abilitanti alle tecniche di telemedicina, i soccorritori militari vedranno ampliate le proprie funzioni. Saranno in grado, infatti, di compiere manovre più complesse sotto la guida del personale qualificato collegato a distanza.



Soccorritore militare in attività addestrativa (ferite simulate).

²⁵ In generale i potenziali rischi che possono compromettere la salute del soldato sono sintetizzabili con l'acronimo CBRNE3T (*Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, Explosive, Environmental, Endemic, Traumatic*).

Gli UAV renderanno disponibili sul luogo di ferimento i materiali o i medicinali necessari in un tempo estremamente ridotto rispetto a quanto possa avvenire con gli attuali sistemi. Anche le sacche di sangue o di plasma *expander* necessarie alle trasfusioni potranno essere trasportate con le previste condizioni di conservazione da UAV appositamente predisposti.

Sgombero

Gran parte delle perdite sul campo di battaglia avvengono tra il momento del ferimento e l'arrivo alle prime *Medical Treatment Facilities* (MTF) disponibili. RAS, terrestri o aerei, prontamente utilizzabili, limiteranno al minimo l'impiego delle risorse umane e velocizzeranno lo sgombero dei feriti. In costante contatto radio con il più vicino MTF e guidati da algoritmi di IA, questi RAS saranno in grado di monitorare la situazione del ferito, avvisando il personale medico dell'eventuale aggravarsi della situazione e, a comando, potranno anche somministrare farmaci.

Smistamento

Gli indumenti sensorizzati, il soccorso immediato eventualmente condotto con tecniche di telemedicina e l'impiego di RAS e *wearable* in grado di monitorare le condizioni del ferito durante lo sgombero forniscono ai medici responsabili dello smistamento dei feriti tutte le informazioni necessarie a una decisione preliminare. In queste condizioni le delicate operazioni di *triage* saranno quanto mai tempestive e precise.

Volendo fare un esempio, il medico – o gli algoritmi di IA in grado di offrire un servizio di CDSS – potranno accorgersi fin dal momento del ferimento della necessità di sgombero direttamente presso un ROLE 2 e saranno quindi in grado di richiedere il CASEVAC/MEDEVAC presso la citata struttura senza dover aspettare l'arrivo del paziente.



Piattaforma *unmanned* dedicata allo sgombero dei feriti.

PDE 4



FUNZIONE MEDICINA CURATIVA

Si concretizza nel soccorso immediato, nello sgombero e smistamento nei più opportuni luoghi di cura, nonché nel trattamento sanitario o veterinario al fine di ripristinare la capacità di rientrare in servizio.



PDE 4

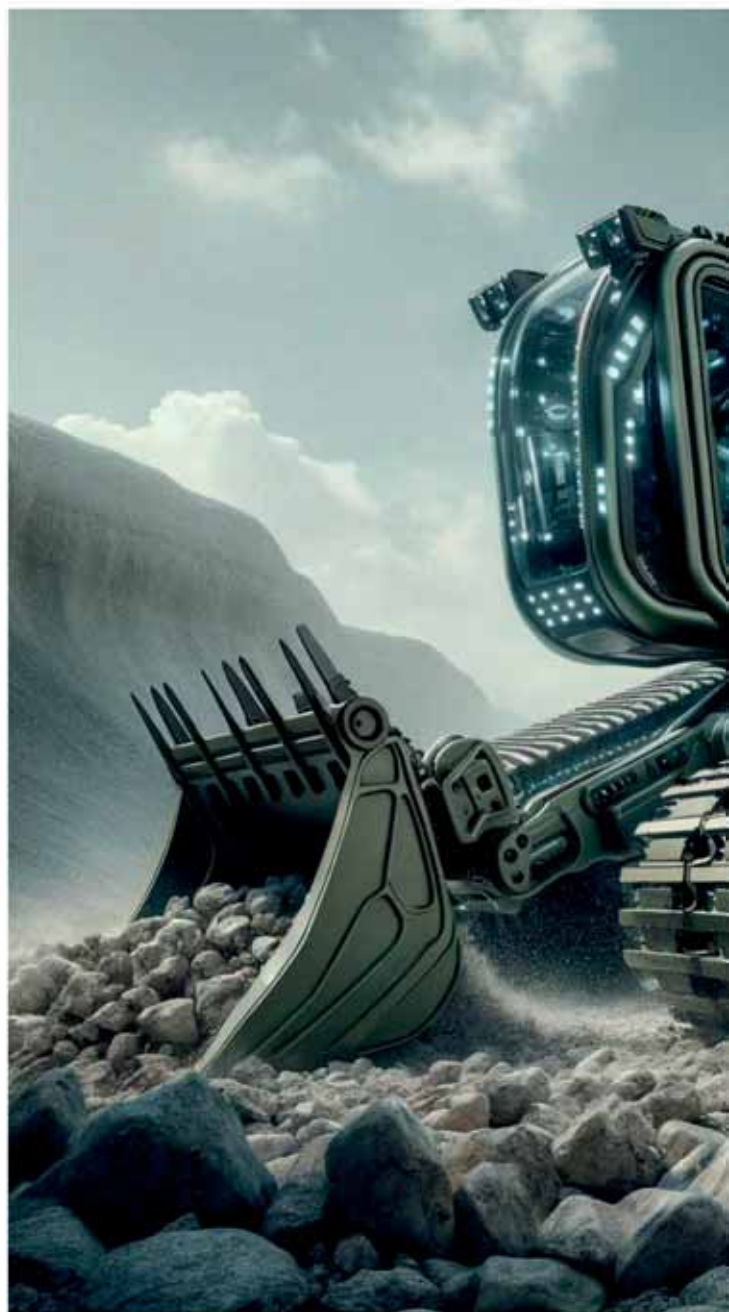
SOSTEGNO ALLO SCHIERAMENTO

Include le attività specifiche condotte per l'acquisizione, la costruzione, la ristrutturazione, l'ordinario/straordinario mantenimento, la protezione fisica e l'alienazione delle infrastrutture necessarie [manufatti in muratura, prefabbricati, attendamenti] per schierare, organizzare, sostenere e rischiare le unità impegnate in operazione.

In questa macro area sono comprese le attività generalmente svolte dalle unità del Genio che spesso richiedono precisi elementi di informazione a premessa della scelta dell'area e della progettazione delle infrastrutture. I RAS possono giocare un ruolo fondamentale in queste fasi. Il loro impiego risulta estremamente utile per il controllo preliminare del territorio, per la caratterizzazione dell'aria, delle acque e del terreno sul quale si pianifica lo schieramento.

Essi effettueranno sondaggi geognostici volti ad analizzare al meglio le caratteristiche dei terreni, per valutarli e anticiparne i comportamenti per effetto di agenti esterni. Questi tipi di valutazione saranno altrettanto utili per valutare le possibili vie di comunicazione sterrate, esistenti o da realizzare, della già citata complessa ragnatela logistica.

I RAS, inoltre, dovranno essere utilizzati con funzioni di *change detection* per il controllo costante dello stato di efficienza delle LOC e la valutazione tempestiva dell'eventuale necessità di ripristino e mantenimento.



Macchina movimento terra autonoma (illustrazione generata con IA).



PDE 4

GESTIONE DELLE INFORMAZIONI LOGISTICHE
[Logistic Information Management - LIM], si sviluppa attraverso l'integrazione delle tecnologie informatiche con i processi e le attività logistiche, al fine di ridurre i costi, incrementare la visibilità dei materiali e dei servizi disponibili, migliorare la pianificazione delle attività logistiche, semplificare la previsione delle necessità logistiche, nonché ridurre il personale dedicato a questa attività grazie all'automazione della raccolta di dati.

Oltre alle attività delle macro aree che costituiscono la FO "Sostegno Logistico", vi sono altre attività, multidisciplinari e strettamente correlate, che contribuiscono alla sostenibilità delle Operazioni e devono perciò essere coordinate con quelle logistiche. Tra queste, la "Gestione delle informazioni logistiche".²⁶ Questa attività è cruciale, tanto in tempo di pace quanto in operazioni, poiché l'impiego ottimale di un sistema informativo gestionale efficace consente al decisore di avere costantemente aggiornata la situazione delle risorse disponibili e delle carenze delle unità (*Recognized Logistic Picture* - RLP), per intervenire con immediatezza, prevenendo e correggendo i problemi logistici prima che questi diventino critici. Questo complesso sistema consente la previsione e la pianificazione delle attività e assicura la visibilità della situazione corrente (*Asset Visibility*) rilevando prontamente gli scostamenti da correggere rispondendo tempestivamente alle esigenze delle unità che operano in 1^a linea, senza dover necessariamente passare attraverso tutte le linee di sostegno, secondo l'approccio *Sense and Respond*.²⁷

In ambito NATO il *Logistic Information Management* (LIM) di riferimento è il LOGFAS che consente la piena interoperabilità nel settore logistico delle Forze Terrestri, fornisce la situazione sulla prontezza delle forze e delle risorse logistiche disponibili e la cui funzionalità è garantita da un *data base* che è l'insieme delle informazioni relative a:

- ▶ caratteristiche tecniche ed operativo/logistiche di tutti i mezzi, materiali ed equipaggiamenti (*Items*) disponibili;
- ▶ composizione e classificazione delle unità militari schierate (*Forces*);
- ▶ dislocazioni geografiche di interesse, con riferimento alle esigenze di carattere logistico (*Geolocs*).

Allo stato attuale, se non per alcune funzionalità, la fase di aggiornamento delle informazioni è relativamente

²⁶ Le altre sono: *Reception Staging and Onward Movement* (RSOM), *Contractor Support to Operations* (CSO), *Host Nation Support* (HNS), CIMIC e Sostegno alle GO/NGO, Protezione ambientale, Gestione eventi luttuosi, Servizi amministrativi e finanziari e sostegno legale, Dismissione.

²⁷ "Rileva e rispondi prontamente". Implica, sostanzialmente, l'abilità di rispondere rapidamente e adeguatamente a esigenze logistiche in continua evoluzione, senza accumulare scorte eccessive che incrementano inutilmente il *footprint*. Il modello ha origine commerciale (Hackel, IBM) e si basa sull'approccio adattivo alle operazioni militari (*Boyd, Observe Orient Decide Act* - OODA loop). SME, PDE-4 Il Sostegno Logistico alle Operazioni Terrestri, Ed. 2018.

complessa e dipende dal costante e corretto impiego dei sistemi disponibili e dall'inserimento dei dati da parte degli operatori.

È evidente che, come detto nei paragrafi precedenti, l'impiego di piattaforme e sistemi d'arma in grado di raccogliere e trasmettere dati²⁸ diventeranno strumenti di *Asset Visibility* utili e fondamentali per aggiornare la RLP. Le tecnologie destinate a organizzare e analizzare grandi quantità di dati (*Big Data Analytics*) e l'impiego di algoritmi di AI in grado di sfruttare al meglio la mole di informazioni disponibili aumenteranno in maniera sensibile la funzionalità dei sistemi per il LIM. Questi ultimi dovranno essere in grado di garantire l'interoperabilità sia in ambito interforze sia, allargando necessariamente l'orizzonte, in ambito Alleanza.

Sistemi interconnessi e in grado di anticipare le necessità potranno essere d'ausilio al decisore nella scelta dell'organizzazione logistica più adatta all'operazione, permetteranno di calcolare automaticamente il rapporto costi/benefici per la dislocazione delle unità logistiche, potranno creare *Route e Distribution Network* logistiche che tengano conto della situazione informativa, gestiranno in maniera efficiente le scorte, le necessità e – non ultimo – le modalità con cui i rifornimenti dovranno arrivare fino in prima linea.

I punti di rifornimento, infatti, dovranno essere abbastanza vicini alla FLOT per poter rifornire i sistemi d'arma e i soldati in modo affidabile e tempestivo, ma allo stesso tempo abbastanza lontani per limitare l'esposizione alle armi nemiche. I mezzi e gli itinerari con cui si effettueranno i rifornimenti, tanto quelli verso la prima linea quanto quelli verso le retrovie, dovranno essere gestiti in maniera tale da minimizzare le vulnerabilità agli attacchi nemici.

In definitiva, una soluzione come quella prospettata garantirà una RLP sempre aggiornata e rappresenterà un ausilio importante circa:

- ▶ la scelta di un dispositivo logistico efficace ed efficiente;
- ▶ la creazione di *Route e Distribution Network*²⁹ aderenti alle necessità;
- ▶ il posizionamento dei nodi logistici;
- ▶ la quantità ottimale dei livelli delle scorte;
- ▶ la capacità richiesta per immagazzinare le scorte sia a livello nazionale che in operazione;
- ▶ l'organizzazione logistica dei trasporti da mettere in atto per poter sostenere il singolo soldato/Sistema d'arma impiegato a partire dalla 4^a linea di Sostegno;
- ▶ l'ottimizzazione delle priorità dei rifornimenti per unità e per classi di materiale.



28 Relativi alla piattaforma stessa (consumi, manutenzione, livello di efficienza, ecc.) o all'ambiente circostante.

29 La rappresentazione della rete stradale (MSR/ASR), delle misure di controllo, dei principali nodi e centri di distribuzione di teatro.

CONCLUSIONI

Molte delle soluzioni prefigurate in questo documento sono già attuabili e possono essere operazionalizzate grazie a tecnologie ormai sufficientemente mature. Tra queste, le attività di immagazzinamento in patria e distribuzione (anche se ancora in maniera ridotta rispetto alle effettive potenzialità), le attività legate agli interventi manutentivi (soprattutto quelli preventivi), le attività di recupero e quelle di controllo dei movimenti nonché applicazioni legate all'elaborazione del dato sanitario.

Altre soluzioni, invece, sono in attesa che le tecnologie abilitanti raggiungano un TRL³⁰ adeguato o che i benefici superino i costi necessari alla loro implementazione. Tra queste, le attività di immagazzinamento in Teatro Operativo e le attività della funzione logistica M&T a connotazione terrestre, che necessitano della capacità di Navigazione Terrestre Autonoma *off-road*, ambito ancora poco esplorato e su cui si dovrà inevitabilmente spingere la ricerca militare.

Nell'implementazione di tutti i concetti espressi, anche in ottica MDO, sarà fondamentale riuscire a comprendere e generare effetti nei domini *Cyber* e Spazio, al fine di garantire la sicurezza dei sistemi impiegati e facilitare lo scambio di DPS. In quest'ottica, risulta necessaria una stretta collaborazione con l'industria, tanto in fase di progettazione quanto in fase di produzione di nuovi sistemi, adottando un approccio "*security by design*", orientato a rendere più sicura la componente *Information and Communication Technologies* (ICT) da vulnerabilità e attacchi.

Processi chiari, strutturati e soprattutto coordinati tra tutti gli *stakeholder*, garantiranno risultati concreti, utili e condivisi. Ripercorrendo gli *step* previsti dall'*innovation funnel*³¹, un modello definito per il processo complessivo della gestione dell'innovazione, tutte le idee dovranno essere gestite e condivise prima di passare allo sviluppo dei progetti. Questi ultimi dovranno essere sfruttati al fine di valutarne i risultati e l'eventuale necessità di miglioramento porterà a nuove idee che rialimenteranno il processo.

I Sistemi Autonomi, l'Intelligenza Artificiale e le EDT in generale saranno fondamentali nella nuova impostazione dei processi logistici che non potranno, comunque, mai fare a meno della componente umana. Quest'ultima, anzi, vedrà variare i propri compiti ma resterà centrale in un ambiente in cui la formazione, la preparazione e la capacità di proteggere e mantenere le nuove e complesse piattaforme risulteranno caratteristiche fondamentali per il logista.

I professionisti della logistica dovranno comprendere il funzionamento della tecnologia che di volta in volta avranno a disposizione e dovranno essere in grado di dominarla, aumentando le proprie competenze, sia dal punto di vista della conoscenza (*sapere*) sia dal punto di vista della competenza e dell'esperienza (*saper fare*). Una piena partecipazione degli utilizzatori a qualunque titolo costituirà la chiave di successo per l'implementazione delle tecnologie in ambito militare. D'altro canto, strumenti poco *user friendly* genererebbero un ulteriore appesantimento del carico di competenze e responsabilità che grava sulla componente umana, producendo resistenza allo sviluppo e alla successiva entrata in servizio dei sistemi. Occorre, quindi, un nuovo approccio alla formazione del personale, perché l'uomo sarà sempre meno esecutore finale e sempre più *controller*. In questo senso, è indispensabile avviare un percorso progressivo di acquisizione di conoscenze e competenze nei confronti del personale della F.A. a tutti i livelli, al fine di evidenziare potenzialità e benefici derivanti dall'impiego di nuove tecnologie e condividere valutazioni circa il rischio derivante da eventuali drastici e improvvisi cambi di paradigma (*change management*). Per accelerare questo processo evolutivo, anche al fine di sviluppare la fiducia nell'assolvimento autonomo di compiti da parte dei RAS (*trust*), sarà premiante mettere insieme quanto prima le due componenti di questo nuovo e ormai imprescindibile binomio uomo-tecnologia.

"All'incremento del ricorso a soluzioni ibride o interamente robotiche deve corrispondere un

30 *Technology Readiness Level* o Livello di Maturità Tecnologica.

31 Definiti nella UNI CEN/TS 16555 - Gestione dell'innovazione – Ed. 2013, sono: gestione delle idee, sviluppo dei progetti, protezione e sfruttamento, introduzione dei prodotti, valutazione e miglioramento.

*incremento delle competenze, non solo in chi opera i sistemi, ma soprattutto in chi progetta le architetture del supporto in contesti operativi ibridi. I processi di pianificazione, azione e rilevazione non seguiranno schemi sequenziali e la conoscenza in tempo reale della situazione logistica, nonché l'applicazione di paradigmi di supporto 'fattibili e sostenibili' segneranno sempre più il confine tra successi e disastri irreparabili.*³²

I conflitti contemporanei, inoltre, stanno ricordando a tutti gli eserciti quanto la guerra di logoramento possa essere spietata. Come in passato, le aspettative di una guerra lampo si rivelano per quello che realmente sono: utopiche. Le ostilità diventano in breve tempo, infatti, un infinito susseguirsi di battaglie che usurano in maniera più che significativa le risorse umane e materiali. In questo contesto, materiale particolarmente sofisticato potrebbe in alcuni casi pregiudicare la necessaria rusticità divenendo un *restraint*, in virtù del livello di autonomia/fabbisogno energetico nonché della necessità di supporto per la sua manutenzione. Per questo motivo il livello d'impiego di tale equipaggiamento dovrà sempre sottendere all'analisi di tutte le variabili di missione (METT-TC ³³). Inoltre, equipaggiamento di alta qualità, costoso e specializzato, costituisce da solo una base troppo ristretta per la sostenibilità delle operazioni. Soprattutto in una guerra di logoramento, dove la quantità rappresenta di per sé una qualità di prim'ordine, è quanto mai necessario garantire sempre e ovunque la continuità e la certezza

dei rifornimenti. Ciò implica l'adozione di soluzioni bilanciate e semplici che, anche attraverso l'ausilio delle tecnologie, consentano di assicurare grandi scorte di munizionamento, equipaggiamenti e pezzi di ricambio. Nella logica dei conflitti aperti, è estremamente difficile trovare l'equilibrio tra efficacia ed efficienza.

La logistica "just in time" va bene per il settore civile, ma in guerra è necessario un approccio "just in case" basato sulla resilienza e sulla ridondanza.

Anche se quello descritto non è l'unico modello per tutte le dispute future, la combinazione della minaccia e dell'impatto di questo tipo di guerra convenzionale su larga scala impone una preparazione per lo scenario peggiore e "l'esigenza di un'irrinunciabile sovranità nazionale esercitabile esclusivamente attraverso la solidità, la resilienza, l'affidabilità e la credibilità di un polo industriale terrestre italiano in grado di attrarre investimenti e di "mettere a sistema" le nicchie di eccellenza tecnologica esistenti nella nostra Piccola Media Impresa, vero valore aggiunto in uno sforzo di simili proporzioni".³⁴

Risulta evidente che la strada da percorrere per arrivare a un risultato soddisfacente sia solo all'inizio. È altrettanto palese che gli sforzi e le risorse da mettere in campo sono tutt'altro che trascurabili, ma lo sviluppo della logistica passa da molteplici strade che, se percorse con la giusta consapevolezza, sinergia e linea di indirizzo, non potranno che portare al risultato auspicato.



32 SME, Rapporto Esercito 2022.

33 Mission, Enemy, Terrain, Troops available, Time, and Civilian considerations.

34 SME, "La manovra a contatto e le capacità abilitanti - Concept Paper", 2023.

RIFERIMENTI

- AJP-1 *Allied Joint Doctrine* (F) V1, Ed. 2022;
- AJP-4 *Allied Joint Doctrine for Logistics* (B) V1, Ed. 2018;
- SMD-G-024 "Glossario NATO dei termini e delle definizioni" Ed. 2007 – AA.VV. 1/2009;
- SMD, "Concetto Scenari Futuri: tendenze ed implicazioni per la Sicurezza e la Difesa", Ed. 2021;
- SMD, L'impatto delle *Emerging Disruptive Technologies* (EDTs) sulla Difesa, Ed. 2022;
- SME, PDE-1 "La Dottrina dell'Esercito", Ed. 2019;
- SME, PDE-3 "La Condotta delle Operazioni Terrestri", Ed. 2022;
- SME, ND "Le Operazione Multi-Dominio", Ed. 2021;
- SME, ND "La condotta delle *Cyber Electro-Magnetic Activities* (CEMA)", Ed. 2021;
- SME, "Il Concetto Operativo dell'Esercito Italiano 2020-2035", Ed. 2020;
- SME, Concetto Funzionale "Supporto Logistico Proiettabile 2020-2035", Ed. 2021;
- SME, "FUTURE OPERATING ENVIRONMENT post 2035 – Implicazioni per lo Strumento Militare Terrestre", Ed. 2019;
- SME, Documento "Il Framework della manovra cross-domain: riflessioni concettuali e capacitive", Ed. 2022;
- SME, Documento "Esercito 4.0: Proiettati nel futuro", Ed. 2022;
- SME, Documento, Conferenza esercito 2022 – Approfondimenti", Ed. 2022;
- SME, Rapporto Esercito 2022;
- SME, Documento, "La manovra a contatto e le capacità abilitanti", Ed. 2023;
- SME, "Sviluppo e Sperimentazione dei Concetti in ambito Forza Armata", Ed. 2020.

ALTRE FONTI

- UNI CEN/TS 16555, Gestione dell'innovazione, Ed. 2013;
- UNI 11814, Attività professionali non regolamentate – Figure professionali operanti nell'ambito della gestione dell'innovazione – Requisiti di conoscenza, abilità, autonomia e responsabilità, Ed. 2021;
- Brian Garrett-Glaser, Marine Corps Partners with Air Force Agility Prime on eVTOL Aircraft for Logistics (disponibile in: www.aviationtoday.com/2020/03/10/marine-corps-partners-air-force-agility-prime-evtol-aircraft-logistics);
- Maj Peter Thermos & Capt Angel Maldonado, 21st Century Foraging – Are we ready?, Marine Corps Gazette, Marzo 2021 (disponibile in: mca-marines.org/wp-content/uploads/50-21st-Century-Foraging.pdf);
- David Beaumont, Sustaining machines – logistics and autonomous systems (disponibile in: logisticsinwar.com/2021/04/16/sustaining-machines-logistics-and-autonomous-systems);
- Sebastiani Nicola, Il valore dell'innovazione digitale nella Sanità Militare, Informazioni della Difesa, 4/2022, pag.16.
- Frederik Mertens, Björn de Heer, Tim Sweijls, Paul van Hooft, Frank Bekkers, "Lessons from land warfare: One year of war in Ukraine", HCSS, Febbraio 2023;
- Thomas L. Nielsen, "The Art of Logistics", European security Defence (disponibile in: euro-sd.com/2023/03/articles/30060/the-art-of-logistics).

ACRONIMI

ASR	<i>Alternate Supply Route</i>	LOC	<i>Lines of Communications</i>
CDSS	<i>Clinical Decision Support System</i>	MDO	<i>Multi Domain Operations</i>
DPS	<i>Dati, Prodotti e Servizi</i>	MSR	<i>Main Supply Route</i>
EDT	<i>Emerging Disruptive Technologies</i>	MTF	<i>Medical Treatment Facilities</i>
FLE	<i>Forward Logistics Element</i>	MUM-T	<i>Manned-Unmanned Teaming</i>
FLOT	<i>Forward Line of Own Troops</i>	M&T	<i>Movimento e Trasporto</i>
FO	<i>Funzione Operativa</i>	OU	<i>Optionally Unmanned</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>	RAS	<i>Robotics Autonomous Systems</i>
GUC	<i>Grandi Unità da Combattimento</i>	RLP	<i>Recognized Logistic Picture</i>
IA	<i>Intelligenza Artificiale</i>	RxM	<i>Risk Exposure Management</i>
ICT	<i>Information and Communication Technologies</i>	UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
LIM	<i>Logistic Information Management</i>	UGV	<i>Unmanned Ground Vehicle</i>



ESERCITO